

Поверхность меди (12 баллов)

При переходе к наномасштабу физические свойства веществ во многом начинают определяться структурой и свойствами их поверхности.

Монокристаллическая медь имеет элементарную ячейку, представленную на рисунке 1 (центры атомов меди лежат в вершинах и центрах граней куба). В зависимости от способа «разрезания», из монокристалла меди можно получить разные поверхности, которые будут сильно различаться по своим физическим и химическим свойствам.

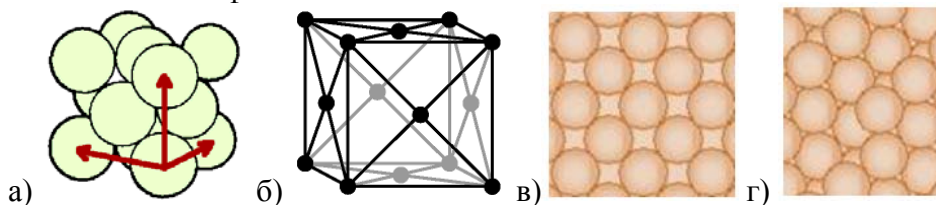


Рис. 1 а), б) Элементарная ячейка меди. в), г) примеры поверхностей, получающихся при разрезании монокристалла меди.

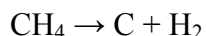
1. Сколько различных поверхностей можно получить, если «разрезать» монокристалл меди так, чтобы плоскость «разреза» проходила как минимум по трем точкам в вершинах элементарной ячейки? Ответ проиллюстрируйте рисунком. (При «разрезе» считать, что атомы, центры которых лежат на секущей плоскости, принадлежат обеим образующимся поверхностям) (2 балла)

2. Определите координационное число атома меди (количество атомов, с которыми соприкасается данный) в бесконечном монокристалле и в полученных при «разрезании» поверхностях. (2,5 балла)

3. Оцените, во сколько раз отличаются энергии, приходящиеся на единицу площади, для получившихся поверхностей. (3 балла)

4. По какой из рассматриваемых плоскостей будет проще всего расколоть монокристалл меди? Какая из поверхностей будет проявлять наилучшие сорбционные и каталитические свойства? (2 балла)

Поверхность меди используется для получения листов графена высокотемпературным пиролизом метана:



Для образования больших по размеру бездефектных листов графена необходимо, чтобы промежуточные продукты пиролиза, объединяющиеся в растущий лист, имели возможность легко передвигаться по медной поверхности к его краям.

5. На какой из полученных в п.1 медных поверхностей стоит ожидать образование идеальных графеновых листов? Какие еще дополнительные факторы могут способствовать росту графена на этой поверхности? Поясните. (2,5 балла)